Über das Zustandekommen der Färbung bei Schmetterlingkokons.

Von Dr. J. Dewitz (Geisenheim a. Rhein).

In einem Artikel (Zool. Anz. Bd. 27, Nr. 5. 22. Dezember 1903), welcher die Braunfärbung von Insektenkokons (*Bombyx lanestris*, *Saturnia pyri*) betraf, habe ich mich mit der Herkunft des diese Bräunung veranlassenden Farbstoffes beschäftigt. Die Färbung der Kokons interessierte mich insofern, als von einigen Beobachtern angegeben wird, dass die Kokons (u. a. von *B. lanestris* und *S. pavonia*) je nach der Beleuchtung und Umgebung hell oder dunkel ausfallen. Um die Ursachen dieser Erscheinung erklären zu können, ist es nötig, die Entstehung des Pigmentes zu kennen. Ich gab dann an, dass bei den beiden genannten Arten (*B. lanestris*, *S. pyri*) die den eigentlichen Gespinnstfäden aufgelagerte färbende Masse mindestens teilweise aus dem After entleert werde und ebenfalls mindestens teilweise aus den Malpighischen Gefässen stamme. Ich sagte dabei, dass ich später bemerkt hatte, dass Réaumur diese Verhältnisse bereits kannte und dass er besonders bei *Gastropacha neustria* angibt, in welcher Weise die Raupe dieser Art das Gespinnst mit der Inhaltsmasse der Malpighischen Gefässe imprägniert. Daraufhin bemerkte Herr E. Verson (Zool. Anz. Bd. 27. Nr. 12 13. 22. März 1904), dass ihm die Erscheinung bekannt sei, dass Bombyciden den flüssigen Darminhalt und den Inhalt der Malpighischen Gefässe in den Kokon entleeren. Nach ihm wird die braune Flüssigkeit, welche sich im Darm der betreffenden Bombyciden v o r der Verwandlung befindet und Partikel von Futter enthält, erst im Kokon entleert und diese braune Flüssigkeit ist es, welche den Kokon färbt. Die hellere oder dunklere Farbe, welche sich bei den verschiedenen Kokons zeigt, soll nach demselben Autor keine Beziehung zu der Umgebung oder Beleuchtung haben. Er erklärt sie, wenn ich ihn recht verstehe, daraus, dass die Farbenintensität der aus dem After ausfliessenden braunen Flüssigkeit abnimmt und dass die zuletzt ausgeflossenen Mengen der Flüssigkeit farblos sind. In einer zweiten Notiz habe ich auf das Unwahrscheinliche einer solchen Erklärung hingewiesen (Zool. Anz. Bd. 27. Nr. 20 21. 14. Juni 1904). Gleichzeitig bemerkte ich, dass die Kenntnis von diesen Erscheinungen wenig verbreitet sei und dass sie auch noch andern Personen bekannt sein möchten. Diese Ansicht hat sich insofern bestätigt, als ich durch drei, von A. Conte, Raph. Dubois und J. Villard in den C. R. Soc. Biolog. Paris 1904 veröffentlichte Artikel auf eine hierher gehörende Arbeit aufmerksam gemacht wurde. Es handelte sich dabei um die Arbeit von D. Levrat et A. Conte: Recherches sur les matières colorantes naturelles des soies de lépidoptères. Travaux du laboratoire d'études de la soie. Lyon. Vol. II. 1901—1902. Herr Levrat hat die Güte gehabt, mir ein Exemplar dieser Arbeit, welche 1—2 Jahre vor meiner im Zool. Anz. veröffentlichten Notiz erschienen ist, zu übersenden. In diesen Mitteilungen interessieren uns hier diejenigen Angaben, welche auf die braune Färbung von Lepidopterenkokons Bezug haben. Und da die genannten periodisch erscheinenden Veröffentlichungen des lyoner Institutes vielleicht nur wenigen zugänglich sein werden und die Arbeit nicht vielen Personen bekannt sein mag, so will ich hier die uns interessierenden Abschnitte wörtlich zitieren. Sie werden gleichzeitig zur Widerlegung der Ansichten Verson's dienen.

p. 1 (des Abzuges). „Parmi les races sauvages, bien peu fournissent de la soie parfaitement blanche, les cocons de ces différentes espèces sont généralement colorés en brun variant du blond clair au marron foncé presque noir; tel est le cas de la teinte chamois, qui carractérise les soies sauvages produites par l'*A. Pernyi*, l'*A. Mylitta* et connues sous le nom de tussah."

pag. 4. „3°. La coloration brune des soies sauvages n'est pas moins discutée. D'apris le colonel G. Cousmaker, la chenille de l'*A. Mylitta* file une soie blanche, puis sécrète un liquide contenant de l'urate d'ammoniaque, qui colore le cocon, le durcit et le rend imperméable. Royet constate que ce liquide est limpide et incolore.

L. Blanc[2]) émet à son tour son opinion sur la soie du ver du chêne (*A. Pernyi*), qui est d'un brun plus ou moins accentué. Suivant cet auteur, la coloration de la soie tussah n'a pas la même origine que celle de la soie du *Bombyx mori*. En effet, le sang est incolore, et il en est de même de la fibroïne renfermée dans les glandes séricigènes. Le cocon lui-même est blanc au début de sa formation; il brunit peu à peu. Ceci, dit-il, nous porte à croire que cette coloration provient d'une oléorésine contenue dans la soie, et qui, en s'oxydant au contact de l'air, se colore peu à peu en brun. Cette hypotèse ne présente rien d'inadmissible, car Wurtz, dans son Dictionaire de chimie, signale des matières oléorésineuses extraites de la soie du ver du mûrier. Il est très possible qu'il existe dans la soie du ver pernyen des substances analogues, plus oxydables cependant, substances qui, par leur changement de composition, détermineraient la coloration du cocon."

pag. 5. „Comme on le voit nos connaissances sur les matierès colorantes naturelles des soies sont bien incertaines et leur origine encore plus hypothétique.

Aussi avons-nous entrepris de nouvelles recherches, que nous allons résumer."

pag. 8. „Matière brune. — L'origine de la coloration des soies tussah est bien différente de celle que nous venons de constater pour les soies jaunes et vertes. La bave soyeuse sécrétée par la plupart des chenilles sauvages est incolore et si, comme nous l'avons fait pour *A. Pernyi*, on force cette chenille à livrer son fil sur un rouleau de papier, on peut se rendre compte que la soie tussah est blanche à la sortie de la filière, comme l'avait déjà constate le major Cousmaker, et conserve indéfiniment cette blancheur.

Du reste, dans les éducations assez nombreuses que nous faisons chaque année au Laboratoire, on récolte toujours, à côté des cocons fortement teintés, quelques cocons entièrement blancs et d'autres à moitié colorés.

La teinte brune des tussah n'est donc pas une coloration naturelle de cette soie et elle ne résulte pas de la transformation d'une quelconque de ses parties constituantes.

Si l'on examine un ver au moment du coconage, on peut suivre toutes les phases de la coloration. Le ver, après s'être vidé, lance sa bave d'une feuille à l'autre et se construit une première enveloppe, qui ne tarde pas à prendre la forme ovoïde du cocon dans lequel il s'en-

[2]) L. Blanc. Annales du Laboratoire d'études de la soie. Vol. III. 1886. p. 69.

ferme. Cette première couche de soie reste blanche pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures; au bout de ce temps, la paroi devient molle et flasque, comme si elle avait été trempée dans l'eau; c'est qu'en effet, la chenille s'est de nouveau[1]) vidée, et le liquide ainsi rejeté s'est étendu par capillarité sur toute la surface du cocon. Ce liquide noircit en se desséchant et communique à la soie une teinte d'autant plus foncée qu'il était plus abondant. Ceci explique les variations de nuance que présentent les cocons d'une même race.

D'ou provient ce liquide et quelle est sa nature? Lorsqu'un ver s'est complétement débarrassé des excréments solides accumulés dans son intestin, celui-ci se rempli d'un liquide qui n'est autre que la partie fluide du sang, qui s'est accumulé dans l'intestin. On peut s'en assurer en ouvrant un ver, soit au moment du coconnage, soit après trois ou quatre jours de jeûne, tous les aliments solides ont été évacués et remplacés par un volume égal de liquide. Il se fait entre la cavité intestinale et le reste du corps un échange continuel de produits que l'on met en évidence en faisant à des vers des injections sous-cutanées de matières colorantes; ces matières étrangères sont évacuées par l'anus.

C'est ce liquide d'origine sanguine dont les vers sauvages souillent leurs cocons; en s'oxydant à l'air, il communique aux soies tussah la teinte marron que tout le monde connaît."

pag. 10. „Les matières colorantes brunes des soies sauvages proviennent d'une excrétat liquide d'origine sanguine que le ver rejette après le coconage et qui brunit à l'air."

Die Mitteilungen über die hier erwähnten Vorgänger (G. Cousmaker, Royet, L. Blanc) von Levrat und Conte habe ich leider nicht einsehen können. Es ist mir auch bisher unbekannt geblieben, wo diejenigen der beiden ersten Autoren veröffentlicht sind.

Wie aus den oben angeführten Zeilen hervorgeht, nehmen Levrat und Conte an, dass die dunklere oder hellere Braunfärbung der Kokons von der grösseren oder geringeren Menge der aus dem After ausgestossenen und an der Luft sich bräunenden Flüssigkeit abhängig ist. Eine solche Annahme würde das von anderen behauptete Abhängigkeitsverhältnis der Intensität der Färbung der Kokons von der Umgebung bezw. Beleuchtung nicht erklären. Es bliebe aber die Möglichkeit offen, dass die Raupe von dem hellen Licht belästigt, Flüssigkeit aus dem Darm garnicht oder teilweise oder in geringer Menge entleert. Das Gespinnst ist aber an und für sich weiss. Wie Levrat und Conte und wie auch ich (Zool. Anz. Bd. 27. Nr. 5. p. 165) angegeben haben, fertigt die Raupe zunächst den weissen Kokon an und lässt eine Anzahl von Stunden (24,48) verstreichen, ehe sie aus dem Darm Flüssigkeit entleert. Von der Beleuchtung beunruhigt, könnte dann die Raupe diese Darmflüssigkeit ganz oder teilweise zurückhalten. Für *B. lanestris* würde aber auch diese Annahme nicht ausreichen. Denn bei dieser Art besteht der eiförmige Kokon aus zwei getrennten Schichten. Die innere Schicht wird von einem dünnen, aber festen Gespinnst gebildet, welches der äussern, dicken, aus der Masse der Malpighischen Gefässe gebildeten Schale von innen anliegt und sich von ihr abziehen lässt. Der Sitz der Färbung ist aber allein diese Schale. Es färbt sich hier also die Schalen-

[1]) Im Original nicht durch den Druck hervorgehoben.

masse bald hell, bald dunkel ohne Rücksicht auf ihre Dicke, d. h. ohne Rücksicht auf die aus dem Darm entleerte Menge von Materie.

Ohne die Arbeit von Levrat und Conte zu kennen, habe ich im Sommer 1904 noch einige Beobachtungen an *S. pavonia* und *pyri* angestellt, um zu beobachten, ob bei Raupen mit künstlich verschlossenem After die gesponnene Seide weiss bleibt. Leider ist es schwer, sich von den wilden Arten eine so grosse Anzahl von zum Verpuppen reifer Raupen zu verschaffen, als man es für die fremdländischen Arten vermag. Es hat sich aber aus meinen Experimenten auf das deutlichste ergeben, dass bei Raupen, die gehindert sind, Flüssigkeit aus dem After auszustossen, eine vollkommen weisse Seide entsteht. Das Verschliessen des Afters geschah am besten durch Unterbinden. Durch Paraffin hergestellte Verschlüsse hielten meist nicht lange vor. Ausserdem glaube ich auch nach meinen Beobachtungen sagen zu können, dass bei den beiden genannten Saturnia-Arten (*S. pyri* und *pavonia*) die vor der Verwandlung im Darm befindliche braune oder graue, mit Excrementen vermischte Flüssigkeit entleert wird, noch ehe die Raupe angefangen hat zu spinnen. Von ihr kann also die Braunfärbung der Kokons, wie Verson will, nicht herrühren. Dieser Ansicht stehen auch die obigen Ausführungen von Levrat und Conte entgegen. Erst wenn der Kot und die braune Flüssigkeit, die in ihren ersten Portionen mit Futterresten vermischt ist, entleert sind, fertigt die Raupe den Kokon an und in diesem leert sie sich dann zum zweiten Male. Jetzt aber ist die Flüssigkeit nicht braun und enthält den Inhalt der Malpighischen Gefässe.

Einen Fall meiner Experimente, welcher eine Raupe von *S. pyri* betrifft, möchte ich aber besonders erwähnen. Der After dieser Raupe war vollkommen frei und in keiner Weise verschlossen. Nachdem sich die Raupe geleert hatte, wurde sie in einen mit schwarzem Papier ausgeklebten und mit einer Glasscheibe zugedeckten Kasten gesetzt. Sie fing am Nachmittag an zu spinnen. Am nächsten Morgen fand ich einen vollkommen weissen Kokon. Dieses ist nun an und für sich nicht wunderbar. Denn anfangs fertigt, wie erwähnt, die Raupe einen weissen, nur aus Gespinnst bestehenden Kokon an und erst später findet der Erguss aus dem After statt, wodurch die Braunfärbung veranlasst wird. In diesem Falle aber war der Kokon auch nach 60 Stunden noch weiss. Der Kokon wurde daher aufgeschnitten und die Raupe herausgenommen. Da stellte sich denn heraus, dass der Darminhalt, den die Raupen vor dem Spinnen einige Tage hindurch entleeren und der zuletzt als braune Flüssigkeit den Darmkanal verlässt, die die Afteröffnung bedeckende Hautfalte verklebt hatte, so dass ein natürlicher Verschluss des Afters entstanden war. Der Druck der Finger, welcher beim Abkratzen der Kruste auf den Darm des Tieres ausgeübt wurde, liess aus der Afteröffnung eine breiige, gelblich graue, erdige Masse hervorquellen. Dieselbe bestand aus Krystallmasse und war wenig flüssig. Beim weiteren Drücken floss mehr von dieser Masse heraus. Diese trocknete ausserordentlich schnell und erinnerte an die Substanz, welche die Schale von *B. lanestris* bildet. In der aufgeschnittenen Raupe waren die Malpighischen Gefässe leer.

Aus den Beobachtungen von Levrat und Conte und mir geht deutlich hervor, dass die von der Raupe gesponnene Seide an und für sich weiss ist und bleibt; dass dann aber nach einiger Zeit etwas von

der Raupe aus dem Darm ausgestossen wird und dass hierdurch der Kokon seine braune Farbe erhält. In der ausgestossenen Masse ist aber der Inhalt der Malpighischen Gefässe enthalten.

Ferner habe ich aber Beobachtungen gemacht, die diese Frage unter einem anderen Lichte erscheinen lassen. Gleich am Anfange dieser Untersuchungen hatte ich vermutet, dass bei der Braunfärbung der Kokons ein Enzym im Spiele sei. Wie ich in einem andern, im Zool. Anz. veröffentlichten Artikel (Bd. 28. Nr. 5. 21. Oktober 1904) angeführt habe, bräunt sich das Insektenblut unter Einfluss eines Enzymes. Dieselbe Erscheinung findet auch statt in der Haut der Fliegenmaden, wenn sich die Larve zur Puppe zusammengezogen hat und die Larvenhaut zur Puppenschale wird. Die Fliegenlarven bräunen oder schwärzen sich nun aber auch in Alkoholen. Andere Bräunungen oder Schwärzungen bei Insekten, welche natürlichen Färbungen entsprechen oder in der Natur nicht vorkommen, vollziehen sich gleichfalls in Alkohol.[1]) Und andererseits verhindern vorhergegangenes Kochen und andere Mittel, welche der Wirkung der Enzyme entgegenstehen, auch die Verfärbung in Alkohol. Es wurden nun von einem weissen Kokon von *Saturnia paronia*, welcher bei starker Beleuchtung gesponnen und weiss ausgefallen war, zwölf grössere oder kleinere Stücke abgeschnitten und in ein Gemisch von Alkohol und Glyzerin gelegt. Sie bräunten sich in ihm. Die Färbung war aber nicht sehr kräftig und erschien unter dem Mikroskop eher gelb. Sie betraf allem Anschein nach die Gummimasse, welche den eigentlichen Fäden aufliegt, sie verkittet oder die Zwischenräume zwischen den Fäden ausfüllt.

Ein Zufall machte mich mit einer weiteren Erscheinung bekannt. Im Januar dieses Jahres (1905) brachen in Folge eines plötzlich eingetretenen Frostes gefolgt von Tauwetter die Wasserrohre in meinem Arbeitszimmer und richteten eine Überschwemmung an. Am Morgen fand ich die Schachteln, in denen meine Kokons lagen, mit Wasser gefüllt. Es handelte sich dabei neben braunen Kokons auch um eine Anzahl weisser. Diese letztern waren teils Kokons teils Kokonanfänge, welche von Raupen von *Sat. pyri* und *paronia* unter Verschluss des Afters gesponnen waren. Es befand sich unter ihnen auch ein weisser, in hellem Sonnenlicht von einer normalen Raupe gesponnener Kokon. Meine Überraschung war nicht gering, als ich sah, dass in Folge des Wasserbades alle weissen Kokons und Kokonanfänge braun geworden waren. Ich erkannte die vorher weissen Kokons nur an ihren Etiketten. Auch nach dem Trocknen behielten die gebräunten Kokons ihre Farbe. Von braunem Papier, Zeug oder andern gefärbten Objekten stammte der Farbstoff nicht. Ich muss ferner hervorheben, dass bis auf den im hellen Sonnenlicht von einer normalen Raupe gesponnenen weissen Kokon alle andern weissen Kokons oder Kokonanfänge von Raupen mit verschlossenem After gesponnen waren; dass also alle Ausscheidungsprodukte aus dem After hier ausgeschlossen waren und dass nur das vom Munde gelieferte Gespinnst in Frage kam. Die Färbung der Kokons oder Kokonanfänge unter Einfluss des Wassers war mehr oder minder stark. Besonders dunkelbraun war der weisse Kokon geworden, den die Raupe von *Sat. pyri* gesponnen hatte, deren After durch die Entleerungsstoffe vor dem

[1]) Besonders in Amylalkohol, wie ich später gefunden habe

Spinnen in natürlicher Weise verklebt war. Unter dem Mikroskop sah man, dass die Braunfärbung den Gummi auf und zwischen den Fäden und in den Lücken der Fäden betraf. Auch da, wo nur lose Seide gesponnen war, lag auf den Fäden oft recht dunkelbraune Masse.

Es ist mir nicht bekannt, ob schon andere Autoren von dem Einfluss des Wassers auf die Färbung der Kokons von *S. pyri* und *paronia* gewusst haben. Nach dieser Beobachtung muss man aber schliessen, dass nicht die durch den After ausgestossene, mit den Krystallen der Malpighischen Gefässe erfüllte Masse die Bräunung erleidet, sondern ein aus dem Munde der Raupe ausgeschiedenes Secret, das dem Gummi beigemengt sein muss. Die aus dem After ausgestossene Masse müsste erst diese Braunfärbung auf dem Gewebe auslösen, wie es das Wasser bei der Überschwemmung meines Zimmers getan hatte. Da nun sämtliche weissen Kokons infolge dieses Ereignisses braun geworden waren, so konnte ich an diesen Objekten die Frage nicht weiter verfolgen. In diesem Sommer (1905) hatte aber Herr Dr. G. Lüstner in Geisenheim a. Rhein die Freundlichkeit, mir mehrere helle Kokons von *B. lanestris* zu geben. Von solchen Kokons wurden Stücke in gewöhnliches Wasserleitungswasser gelegt. Sie färbten sich sehr bald braun. Wurden sie aber vorher in genügender Weise gekocht, so blieb die Braunfärbung im Wasser aus, was auf die Gegenwart eines Enzymes schliessen lässt. Ich habe darauf mit den hellen Kokons der genannten Art folgende Beobachtungen angestellt.

Schalenstücke von hellen Kokons wurden 1—2 Tage in die anzuwendende Flüssigkeiten gelegt. Dabei wurde Sorge getragen, dass bei jedem Versuch zur Kontrolle von demselben Kokon ein Stück in gewöhnliches Wasser gelegt wurde. Man ist in dieser Weise sicher, dass sich die Schale des gewählten Kokons im Wasser zu bräunen vermag, also reaktionsfähig ist, und man kann gleichzeitig beurteilen, bis zu welchem Grade der Kokon fähig ist dieses zu tuen. Die behandelten Schalenstücke wurden ferner getrocknet, wobei sich die erzeugte Färbung nicht änderte.

In gewöhnlichem Wasserleitungswasser erhalten die hellen Kokons bald eine braune Farbe. Ich liess sie meist 24 Stunden im Wasser. Werden aber helle Kokonstücke vorher genügend gekocht und dann in Wasserleitungswasser gelegt, so verändern sie ihre Farbe nicht mehr. Ein Kochen von 15 Minuten genügte, um die Verfärbbarkeit der Kokonschale zu zerstören. Beim Kochen eines hellen Kokonstückes erhielt das Wasser einen bräunlichen Schein.

In 96%igem (Aethyl-) Alkohol bleiben die Kokonstücke ganz hell. In reinem Amylalkohol tritt ebenfalls keine Farbenveränderung ein. In stark verdünntem (Aethyl-) Alkohol verfärben sich die Kokonstücke im Laufe einiger Tage. Die Bräunung ist aber weniger intensiv als im Wasser und sie tritt auch weniger schnell ein als in dieser Flüssigkeit. Gekochte Stücke bleiben auch hier in ihrer Farbe unverändert.

In verdünnter Essigsäure tritt keine Verfärbung ein. Die ursprünglich gelbliche Färbung des hellen Kokons blasst in der Flüssigkeit sogar noch ab. Ist aber die Verdünnung der Essigsäure äusserst stark, so tritt Bräunung ein. Dieselbe ist dann zwar sehr weit vorgeschritten, aber nicht so tief wie bei Anwendung von gewöhnlichem Wasser.

In sehr verdünnter und sehr schwach alkalisch reagierender Natronlauge (NaHO) stellt sich nur sehr geringe Farbenveränderung ein.

Da, wo in der Kokonwand von *B. lanestris* die bekannten Löcher oder Eindrücke vorhanden sind, ist die die Schale zusammensetzende Masse gehäuft und die Schale ist hier dicker. An solchen Stellen ist die eingetretene Bräunung intensiver als in den übrigen Teilen der Schale.

Das Gespinnst, welches als festes Häutchen der Innenfläche der Schale des Kokons dicht anliegt, färbt sich in Wasser meist nur sehr wenig. In andern Fällen bräunt es sich ein wenig mehr. Unter dem Mikroskop sieht man, dass ein Teil der Fäden eine gelbliche Farbe angenommen hat.

Ich möchte nun vermuten, dass es sich bei der Braunfärbung der Schale von *B. lanestris* um eine Enzymwirkung handelt. Während aber bei dieser Art die Schale, d. h. die aus dem After entleerte und den Inhalt der Malpighischen Gefässe enthaltende Masse in Frage kommt, bräunte sich bei den Kokons oder Kokonanfängen, welche von Raupen von *S. pyri* und *pavonia* mit verschlossenem After angefertigt waren, das blosse Gewebe in Wasser. Ich glaube diesen Widerspruch durch folgende Beobachtung beseitigen zu können. Was *B. lanestris* angeht, so habe ich beobachtet, dass eine im Kokon steckende Raupe, deren Kokon noch nicht gänzlich geschlossen war und die damit beschäftigt war, das fehlende Stück auszufüllen, in ihrem Maule eine weisse Masse kaute, die dem Inhalt der Malpighischen Gefässe durchaus glich. Réaumur hat bereits angegeben, dass *G. neustria* den gelben Inhalt der Malpighischen Gefässe in den Mund nimmt und am Gespinnst befestigt, sodass dieses wie mit einem gelben Pulver bestreut ist. Leider versäumte ich, die weisse Masse, welche die Raupe von *B. lanestris* im Munde hatte und dort bearbeitete, unter dem Mikroskop auf ihre Zusammensetzung hin zu untersuchen. Diese Unterlassung habe ich aber wieder auf folgende Weise gut gemacht. In dem Kokon von *B. lanestris* steckt die Puppe und an einem Ende des Kokons liegt die abgestreifte Raupenhülle. Ich entnahm nun von solchen Hüllen die Kiefer und legte sie für einige Zeit in verdünntes Glycerin, um die weisse Masse zu erweichen, welche man oft auf der Oberfläche der Kiefer angetrocknet findet. Dann kratzte ich von den Kiefern diese weisse Masse mit einer Nadel auf dem Objektträger in einem Tropfen Glycerin ab. Wie man unter dem Mikroskop wahrnahm, war sie genau so beschaffen wie die Masse, aus der die Schale des Kokons besteht. Beide zeigten dieselben, aus den Malpighischen Gefässen stammenden Krystalle. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die Raupe von *B. lanestris* die aus dem After entleerte Masse der Malpighischen Gefässe kaut. Ich vermute, dass sie dabei diese Masse mit einem in den Mund mündenden Secret vermengt. Bei den Arten *S. pyri* und *pavonia* würde dieses Secret beim Spinnen direkt auf das Gespinnst gelangen. Bei *B. lanestris* bräunt sich das Gespinnst, welches hier von der aus dem After ausgestossenen, die Schale bildenden Masse getrennt ist, in Wasser nur wenig; oft fast gar nicht.

Es bleiben bei dieser Frage noch viele Punkte unbeantwortet. Soviel scheint aber bereits aus den vorliegenden Beobachtungen zu folgen, dass bei der Färbung der Kokons der hier behandelten Arten ein Enzym seine Wirkung entfaltet und dass dieses Enzym aus dem Munde ausgeschieden wird. Vielleicht wird es sich bei der Färbung der Schale der Vogeleier um ähnliche Verhältnisse handeln, ohne dass natürlich dabei in den Mund ergossene Flüssigkeiten in Betracht kommen.